臺灣二期稻作增產問題之研究

第一報. 水稻品種不同挿植期對產量之反應

謝 全 份　殷 森 安

一、引　　言

在地小人稠的區域裏，由於土地的高度集約利用，作物往往受生長季節之影響、或品種的特性與生長季不相配合，致使產量達不到吾人所要求。本省一期作水稻與二期作水稻產量的差異卽爲顯明的例子。有關臺灣二期作稻穀產量低於一期作一事，過去爲本省農業試驗工作人員所重視，臺灣大學李水龍與湯文通教授(1962)曾對此問題作詳盡的探討，並認爲氣象因子爲主要限制原因。中華農學會於1963年之年會亦曾對此問題作專題討論，並認爲育成適於二期作栽培的品種並改善栽培技術，爲提高二期稻作之途徑。張學琨等(1966)認爲提高二期作稻產量，應躲避高溫及季節風之害爲要訣。臺灣北都通常一期作收獲後立刻耕犂挿植二期作，因此土地無足够休閒的時間，土壤氧化時間不足，影響根之充分生長。若將此短暫的休閒時間延長，讓土壤有充分氧化的機會，二期作之產量似可提高。本試驗，在一期作挿植早熟品種，提早收割，以延長一期及二期作中間之期間，以檢討上述之想法，是否正確，玆將試驗之初步結果報告於本文。

本試驗承蒙臺灣大學張教授魯智，田間設計，高技佐樹，江技佐忠協助田間試驗及考種，文成時承謝主任順景多方斧正協助併此致謝。

二、試驗材料及方法

1. 本試驗在臺北農試所農場擧行，採用裂區設計，以肥料爲主試因，品種與挿期爲副試因，在第一期作同時播種挿秧，無挿植時之不同，僅於品種上選擇早中，晚熟三品種在第二期作因第一期作品種成熟的早遲不同，而分別作三個挿植時期處理，品種則均用中生種臺中65號，栽植距離爲 22.7公分×22.7 公分，小區面積爲 5.15m^2 重複四次。
2. 副區品種，在一期作，早熟種 V_1 爲農林73號，中熟種 V_2 爲臺中65號，晚熟種 V_3 爲嘉南2號。

   在二期作，一律採用臺中65號。
3, 副區移植期，在一期作同時挿植（三月九日）。

   在二期作，早植 P_1 爲 7 月21日，（大暑前 2 天）其播種時期爲 7 月6～7日。

   中植 P_2 爲 8 月 6 日（立秋前 2 天）其播種時期爲 7 月22～23日。

   晚植 P_3 爲 8 月21日（處暑前 2 天）其播種時期爲 8 月7～8日。
4. 肥料成分及用量。

種　類	肥　　料	公頃施用量	公頃成分 N	公頃成分 P	公頃成分 K	大區施用量(公斤/公頃)	小區施用量(公斤/公頃)
A	硫酸錏 基	300				2.166	0.241
	硫酸錏 追	100	82.00			0.722	0.080
	過磷酸石灰	400		60.00		2.890	0.321
	硫酸鉀	100			48.00	0.722	0.080
	小計	900	82.00	60.00	48.00	6.500	0.722
	堆肥	15.000	18.00			108.400	12.044
	豆餅	650	42.64	8.90	13.91	4.699	0.522
	酸硫錏(追肥)	100	20.50			0.722	0.080

B	過磷酸石灰	350		52.50		2.527	0.281
	硫酸鉀	71			34.01	0.513	0.059
	小計	16.171	81.14	61.40	47.92	116.861	12.986
C	堆肥	15.000	18.00			108.400	12.044
	硫酸錏 基	210	43.05			1.871	0.209
	硫酸錏 追	100	20.50			0.722	0.080
	過磷酸石灰	400		60.00		2.890	0.321
	硫酸鉀	100			48.00	0.722	0.080
	小計	15.810	81.55	60.00	48.00	114.612	12.734

5. 耕作日程與生育時期：

民國54年第一期作，播種期　1月25日。

插秧期　3月9日。

收獲期　7月5日（V_1）7月12日（V_2）7月19日（V_3）。

第二期作，播種期　7月7日（P_1）7月19日（P_2）8月1日（P_3）。

插秧期　7月20日（P_1）8月1日（P_2）8月13日（P_3）

收穫期　11月6日　11月15日　11月26日。

三、試驗結果

1. 不同品種之成熟期及肥料量對產量之影響，農林73號爲日本種非常早熟其生期育間自插秧至收穫爲 118 天，臺中65號爲中熟種其生育期間爲125天，嘉南2號則較爲晚熟需132天，之生育期，將此不同熟期之三品種品種同時在1月25日播種，3月9日插秧，晚熟種於7月19日收穫，中熟種提早7天，（7月12日）收穫，早熟種又提早7天（7月5日）收穫，故早熟與晚熟之間相差14天。爲明瞭不同熟期之品種間產量之差異，乃照上述田間設計栽培水稻，收割後之產量，曾作變量分析其結果示於第一表，如第一表所示，肥料處理並不顯著，但品種間之產量，極爲顯著，早熟種最低每公頃低於中熟種717公斤，低於晚熟種776公斤，而中熟種與晚熟種之產量差異不顯著，如示於第一表 (b) 者。農林73號產量特別低之原因，除生育期縮短之外可能因該品種爲由日本直接引進，未經馴化之故。

第一表：第一期作產量之分析表

(a) 變方分析表

	變異原因 Source of pmiatin	自由度 drgrees of freedom	平方和 Sums of square	均方 mean squares	F 值 F value
Block	區集	3	3078430	1026143	
Fertilizer	肥料	2	167776	83888	0.47
main plot error	主料區機差(Ea)	6	1062724	177121	
Varietizes	品種	2	13419042	6709521	49.97**
FXV	肥料 × 品種FXV	4	827721	206930	1.54
Suhplot error	副區機差 (Eb)	90	12083343	134259	
Total	總計 Total	107	30639036		

主區CV＝11%　　　　副區CV＝9%

(b) 品種間產量之比較　　　(單位：公斤/公頃)

品　　種	平均收量	V_1	V_2
早生農林73號V_1	3426		
中生臺中65號V_2	4143	717**	
晚生嘉南２號V_3	4202	776**	59

L. S. D. 05=171.65　　　L. S. D. 01=227.40

2. 不同揷植期對產量之影響

在第二期作一律採用臺中65號爲供試品種但分爲三種播種期，其揷秧期爲７月20日，８月１日，及８月13日各相差約10天左右。收穫後之谷重量曾作變方分析，其結果如二表所示，肥料之間差異不顯著，但不同揷植期間產量之差異極爲顯著，又如第二表 (b) 所示產量最高爲中植區，較晚植者每公頃增加853公斤，較早植者每公頃增加786公斤，由此可知品種雖相同，但因揷植期之提早與延後對產量影響頗大。

第二表：第二期作之產量分析結果：

(a) 變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方	F 値 F value
區 (Block) 集	3	1786416	595472	
肥 (F_1) 料	2	308001	150400	0.29
主區機差 (Ea)	6	3049636	508273	
揷植時期 (P)	2	16172405	8086202	50.36**
(F) × (P)	4	1024831	256208	1.59
副區機差 (Eb)	90	14450038	160556	
總　計 (T)	107	36784127		

主區CV=17%　　　副區CV=9%

(b) 不同揷植期產量之比較　　　(公斤/公頃)

揷植時期	平均產量	P_3	P_1
晚　植 P_3	3835		
早　植 P_1	3902	67	
中　植 P_2	4688	853**	786**

L. S. D. 05=183.03　　　L. S. D. 01=242.47

3. 一期作揷植成熟期不同之品種二期作調節揷植期，一年中產量之變異

如前所述，一期早熟品種較晚熟品種產量爲低，但可提早收穫，因而延長一期作與二期作間之休閑期間，若因而促進土壤之氧化，而能提高二期作之產量時即可補償早熟稻之低產問題，爲明瞭此問題，必須將一期作與二期作之各處理合併考慮檢討，爲進行此項分析，首先曾用哈氏 (Hartley H. O.) 之M介值測驗法，進行資料之純度測驗 (Homogeneity test)，其結果如第三、四表所示。二主區機差均方及二副區機差均方的M值均不顯著，可知一、二期作資料均方來自同一族羣，故知可進行綜合分析。玆將一、二期作產量差異之綜合分析示於第五表。

第三表主區機差合併分析前機差均方純質測驗

期 作	自由度	機差均方S_i^2	n loge 10	$\log e \frac{1}{10n} S_i^2$	$\log e\ S_i^2$
1	6	177.121	11.51295	0.5715671	12.0845171
2	6	508.273	11.51295	1.6257298	13.1386798
總 計	12	685.394			25.2231969

$$C=\frac{2}{6}-\frac{1}{12}=\frac{4}{12}-\frac{1}{12}=\frac{3}{12}=0.25$$

$$M=N\ \log\ e\left\{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{R}S_i^2\right\}-n\sum_{i=1}^{R}\log\ e\ S_i^2$$

$=12\ \log\ (685{,}394\div2)-(6\times252.231969)$

$=12\ \log\ 342.687-151{,}3391814$

$=12\times12{,}74278923-151{,}3391814=152{,}91347076-1513391814=1.57428936$不顯著。

第四表：副機差合併分析前機差均方純質測驗。

期 作	自由度	機差均方 S_i^2	n log e 10	$\log e \frac{1}{10n} S_i^2$	$\log e\ S_i^2$
1	90	134.259	11.51295	0.29286177	11.80581177
2	90	160.556	11.51295	0.47033694	11.98328694
總 計	180	294.815			23.78909871

$$C=\frac{2}{90}-\frac{1}{180}=\frac{4}{180}-\frac{1}{180}=\frac{3}{180}=0.1667$$

$$M=N\ \log\ e\left\{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{R}S_i^2\right\}-n\sum_{i=1}^{R}\log\ e\ S_i^2$$

$=180\ \log\ (294815\div2)-(90\times23.78909871)$

$=180\ \log\ 147.407-2141.01888390$

$=180\times1189849083-2141.01888390=2141.72834940-2141.01888930=0.7094655$不顯著。

由第五表所示，知一年一、二期作綜合考慮時，品種與插植期之間差異仍然顯著，以插植之F值爲最大。品種×插植期，肥料×品種，肥料×插植期，期作×品種，期作×插植期，之交感均爲顯著，表示此等因素之適當配合對一年中稻產量之提高影響非常之大。

第五表：一、二期作稻產量之綜合分析

(a) 變方分析表。

變 異 原 因	自 由 度	平 方 和	均 方	F 值
區 集 (B)	3	3,021,286.89	1,007,095.63	2.00
肥 料 (F)	2	14,950.45	7,475.22	0.01
主 區 機 差 (Ea)	6	3,018,133.75	503,022.29	
品 種 (V)	2	3,502,074.89	1,751,037.44	56.09**
時 期 (P)	2	9 460,239.59	4,230,119.79	135.51**
VP	4	920,395.28	230,098.82	7.37**
FV	4	740,556.58	185,139.14	5.93**
FP	4	452,621.22	113,155.30	3.62**
FVP	8	511,028.58	63,878.57	2.05
副 區 機 差 (Eb)	72	2,247,498.36	31,215.26	

期　　作 (S)	1	2,561,066.66	2,561,066.66	8.98**
FS	2	453,625.37	226,812.68	0.80
VS	2	10,955,748.88	5,477,874.44	19.20**
PS	2	6,837,957.12	3,418,978.56	11.98**
VPS	4	114,983.34	28,745.82	0.10
FVS	4	279,431.09	69,857.77	0.24
FPS	4	182,360.01	45,590.00	0.16
FVPS	8	1,601,143.53	200,142.94	0.70
純 機 差 (Ec)	81	23,109,127.00	285,297.86	
總　　計 (T)	215	69,984,228.59		

由第五表 (b) 可知中熟種臺中65號與肥料C處理有正效應，達極顯著水準。晚熟種嘉南 2 號與肥料B有正效應，且達顯著水準。

(b) 品種與肥料交感效應表

肥料 / 品種	A	B	C	總　計
V_1	+63	−33	−29	+ 1
V_2	−45	−50	+95**	0
V_3	−17	+83*	−66	0
總　計	+ 1	0	0	+ 1

$D_1=68.43$　　$D_2=90.88$

由第五表 (C) 可知最早的挿植期 (P_1) 與肥料A處理有正效應，中挿期 (P_2) 與肥料A處理有負效應，二者均達顯著水準。意即 P_1 宜用肥料A處理，而 P_2 不宜用肥料A處理。

(c) 肥料與挿植期交感效應表

肥料 / 挿期	A	B	C	總　計
P_1	+82*	−33	−50	− 1
P_2	−74*	+27	+47	0
P_3	− 8	+ 6	+ 2	0
總　計	0	0	− 1	− 1

$D_1=68.43$　　$D_2=90.88$

由第五表 (d) 可知，早熟農林73號宜配合早挿秧，而晚熟嘉南 2 號不宜早挿秧，宜於 P_2 時期挿秧。

(d) 品種與挿植期交感效應表

品種 / 挿期	V_1	V_2	V_3	總　計
P^I	+82**	+43	−126**	− 1
P_2	−41	−42	+ 83*	0
P_3	−41	− 2	+ 43	0
總　計	0	− 1	0	− 1

$D_1=68.43$　　$D_2=90.88$

由第五表 (e) 可知早熟農林73號在第一期作產穀量不佳，宜於第二期作栽培，晚生嘉南 2 號則反是。

(e) 期作與品種交感效應表

品種 \ 期作	I	II	總　計
V_1	−318**	+317**	−1
V_2	+136	−137	−1
V_3	+181*	−181*	0
統　計	−1	−1	−2

$D_1=177.15$　　$D_2=234.83$

由第五表 (f) 可知中插期在第一期作有負效應，但在第二期作對產量極大的增加。

上述均離開主效應站在交感立場而言。

(f) 期作與插期交感效應表

插期 \ 期作	I	II	總　計
P_1	+128	−129	−1
P_2	−253**	+253**	0
P_3	+124	−125	−1
總　計	−1	−1	−2

$D_1=177.15$　　$D_2=234.83$

自第五表 (g) 可知合併分析後品種以晚熟嘉南 2 號產量最高，早熟農林73號次之，臺中65號最差。

(g) 一年二期作合併品種間產量比較

品　種	平均產量	V_2	V_1
V_2	3560		
V_1	3853	293**	
V_3	4130	570**	277**

L.S.D.05=83.13　　L. S.D. 01=110.26

又自第五表 (h) 可知插植期則仍以中插期產量多，早插期次之晚插期最差。

(h) 一年二期作合併移植期間產量比較

插植時期	平均產量	P_3	P_1
P_3	3851		
P_1	3922	71	
P_2	4326	475**	404**

L. S. D. 05=83.13　　L.S. D. 01=110.26

由上述結果可知，第二期作最適插秧期間應在 8 月 1 日前後與晚熟種嘉南 2 號及肥料B相配合，將可達到增產目的。

四、討　論

本省稻作由於兩期作氣象條件及地理環境廻然不同，導致二期作產量較一期作平均減低20%左右。氣象環境不能以人爲力量加以改變，但如能育成適合於二期作特殊環境之品種，改善耕種技術，二期作之減產率，使減少至10%或將二期作之產量提高至與一期作相同，當非不可能。

本試驗就改善耕種技術爲目的，用早中晚不同熟期之品種同時種植於第一期作，由於不同品種

成熟期相隔均10天左右。二期作之挿植期可提早或延後，如此可檢討不同移植期對產量之影響。

本研究中已知生育期愈短的早熟品種，產量愈低，此與一般研究結果相同，本研究中所用早熟品種農林73號，係由日本直接引進來者，可能受感光性及感溫性變化之影響，在亞熱帶氣候下之臺灣變爲特別早熟，因此其產量特別低。若能利用在臺灣之環境下表現早熟而產量高的蓬萊種，可能效果更好。又知中熟與晚熟種之在一期作之產量相差無幾，在統計上不顯著，中熟種較晚種早熟 7 天，因此爲延長休閒期間著想，當用中熟品種較佳。

在二期作使用臺中65號一種，分早、中、晚之三植期試驗，結果中植者（8月6日，立秋前2天)產量最高，較早植者每公頃增加786公斤，早植者產量減低之原因可能因爲一期作及二期作間休閑，期間縮短，兩星期之影響所致，由此可知儘量提早一期作之挿植，提早收獲使能儘量延長休閒期間，爲提高二期作產量，之良好途徑之一。二期作晚植者（8月13日）休閒期間更長，照上述理由產量似應更高，但實際上反而較中植每公頃減少 853 公斤，其理由因爲晚植者延至11月26日才收穫，因此時氣候寒冷授粉受影響，結實率普遍減低，故在此情形下，晚植者雖能在土壤充分氧化之良好狀況下營養生長良好，即有「正」的影響，但在授粉期間，受到冷害，又受到「負」的影響，正負相克下「負」的影響較大，因此晚植者之產量較低，由上述結果可知，爲提高二期作之產量，挿秧期不能太遲，應在立秋前較佳，此爲北部之情形，臺灣中南部之氣象環境不同，上述所得結論是否能適用當需作進一步的區域性試驗。

提高二期作稻產量除有上述方法以外，可從減少及躲避高溫及季節風之處着手，選植適宜之品種育成强健秧苗，並配合科學的適量，適法適時之肥料分施技術，運用灌排水管理，改進土壤之理化性抑制土溫，促進稻根之活力及伸長，增進分蘖數，及一穗粒數等，有關因素相當複什，有待今後更深入的探討研究。

摘　　要

一、爲探討臺灣二期作稻增產問題乃舉行不同品種及挿植期，田間試驗，本試驗採用裂區設計以肥料爲主試因品種與挿植期爲副試因，在一期作用早，中、晚、熟三品種同時播種挿秧無挿植期之不同。二期作中生種臺中65號一品種分三個挿植期，重複四次。

二、一期作不同成熟期品種間之產量差異極爲顯著概有依生育期間延長而增加之傾向。

三、二期作以不同挿植時期對產量之影響最爲顯著，中植即立秋前之挿植產量最高，晚植者產量最低。

四、一年二期作合併品種間產量比較之，在一期作種植晚熟種在二期作種植中熟種產量最高，一期作種植早熟種次之。

五、因子之交感效應則品種與肥料，肥料與挿植期，品種與挿植期，期作與品種，期作與挿植期，均達顯著水準。

參 考 文 獻

(1)李水龍、湯文通 (1962) 臺灣水稻第二期作單位面積產量不如第一期作之原因及其改進方法。(科學農業第十一卷一、二期)

(2)張魯智 (1963) 試驗技術講義。

(3)張魯智 (1964) Studies on the Statistical Mathod for the Combined Data of Farm Crop Regional Trials (國家長期發展科學委員會53年度研究計劃期終報告)

(4)張學琨、林兩發、林文龍、林寶鑫 (1967) 臺灣二期稻作之增產問題 (臺中區農業改良塲油印本)

(5)中華農學會 (1962) 如何提高第二期稻作產量 (中華農學五十一年度年會專題討論資料，油印本)

STUDIES ON THE INCREASE OF RICE IN SECOND CROP IN TAIWAN

1. On the response of different transplanting time to the yield of rice

By

C. F. Hsieh and S. A. Yin

SUMMARY

1. The present experiment is aimed to find proper transplanting time in both first second and crops in combination with different varieties, so that to increase the yield in second crop season.

2. Field experiment with spilt plot design were employed. It was found that difference in yield among three varieties tested was significant at 1% level. They were in the order of Chianan 2 (late maturity)>Taichung 65 (medium maturity)> Norin 73 (early maturity).

3. In the second crop, significant difference at 1% level among transplanting times were found. The yield of Mid-transplanting time gave the highest yield (4, 688 kg/ha); yield of early transplanting was higher than that of late-transplanting.

4. The results of combined analysis with data of first and second crops after the homogeneity test showed that Mid-transplanting time with late maturity variety and fertilizer treatment B were the best of all.